







## Hydraulic suspension device

**Patent number:** EP0108008  
**Publication date:** 1984-05-09  
**Inventor:** VATIN BERTRAND; BERNARD RAOUL  
**Applicant:** VIBRACHOC SA (FR)  
**Classification:**  
 - International: B60G21/06; F16F15/04; B60G17/02  
 - european: B60G21/06; F16F15/027  
**Application number:** EP19830402032 19831019  
**Priority number(s):** FR19820017789 19821025

Also published as:

 FR2534996 (A)

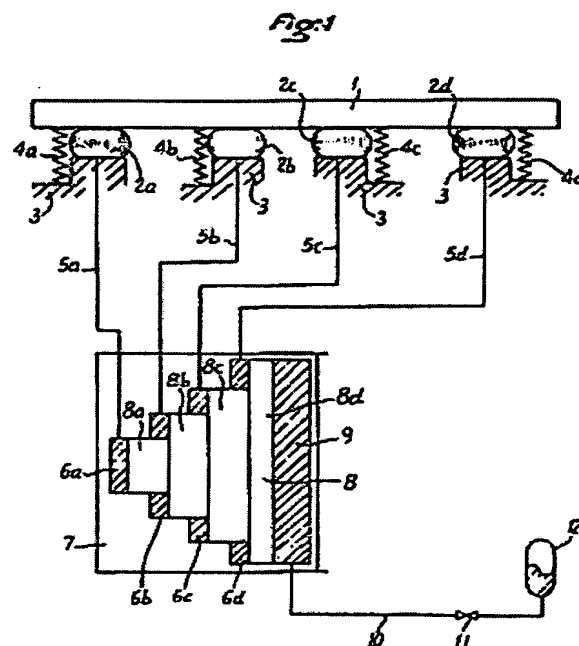
Cited documents:

 FR2276623  
 EP0032429  
 FR1149748  
 FR1593724  
 FR1256864  
 more >>

Report a data error he

### Abstract of EP0108008

The hydraulic suspension device comprises a plurality of flexible jacks (2a, 2b, 2c, 2d) interposed between the movable element (1) to be suspended and the support (3), as well as springs (4a, 4b, 4c, 4d) and damping means. The jack chambers are connected to hydraulic transmission means (5a, 5b, 5c, 5d - 7 - 12) transmitting to each jack the variation in the volumes of the other jacks.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 83402032.3

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 60 G 21/06**

**F 16 F 15/04, B 60 G 17/02**

(22) Date de dépôt: 19.10.83

(30) Priorité: 25.10.82 FR 8217789

(43) Date de publication de la demande:  
09.05.84 Bulletin 84/19

(84) Etats contractants désignés:  
CH DE GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **VIBRACHOC**  
216 Les Bureaux de la Colline de Saint Cloud  
F-92213 Saint Cloud(FR)

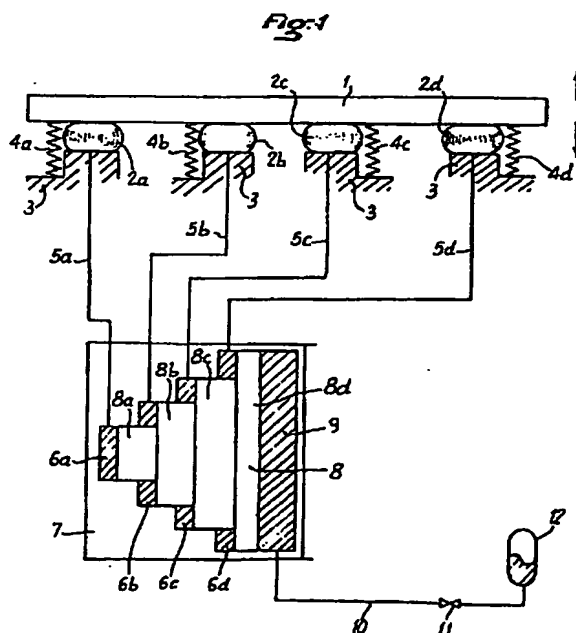
(72) Inventeur: **Vatin, Bertrand**  
17 avenue Concorde  
F-91400 Orsay(FR)

(72) Inventeur: **Bernard, Raoul**  
35 Bis Avenue Gabriel Péri  
F-92260 Fontenay aux Roses(FR)

(74) Mandataire: **Bernasconi, Jean et al,**  
Cabinet Michel Lemoine 13, Bd. des Batignolles  
F-75008 Paris(FR)

(64) Dispositif de suspension hydraulique.

(57) Le dispositif de suspension hydraulique comporte plusieurs vérins souples (2a, 2b, 2c, 2d) interposés entre l'élément mobile (1) à suspendre et le support (3) ainsi que des ressorts (4a, 4b, 4c, 4d) et des moyens d'amortissement. Les chambres des vérins sont reliées à des moyens de transmission hydraulique (5a, 5b, 5c, 5d - 7 - 12) transmettant à chaque vérin la variation des volumes des autres vérins.



# Dispositif de suspension hydraulique.

La présente invention a trait à un dispositif de suspension hydraulique destiné à produire un effet de suspension élastique avec amortissement.

- On connaît déjà un grand nombre de types
- 5 de suspensions hydrauliques, notamment pour véhicules, utilisant en général des vérins avec pistons coulissant dans un cylindre ou, dans d'autres cas, des vérins souples, c'est-à-dire des enceintes déformables ayant une élasticité de paroi relativement réduite.
- 10 D'une façon générale, le grand nombre de dispositifs différents qui existe permet une adaptation à un grand nombre de situations pratiques différentes.

- Cependant, lorsque l'on désire réaliser une suspension dans laquelle la partie suspendue doit
- 15 conserver un parallélisme ou un alignement lors de son déplacement, il est nécessaire d'introduire des moyens de guidage, ce qui augmente considérablement le prix de ces suspensions et, d'une façon générale, constitue une importante complication, en particulier
- 20 si les charges à suspendre présentent une grande surface.

On a déjà proposé, dans la demande de brevet français n° 2.276.623 déposée le 28 juin 1974, un



dispositif hydraulique d'alignement pour maintenir un élément mobile parallèle à un plan déterminé et comprenant au moins deux vérins hydrauliques dans lesquels coulisseront des pistons, ces vérins étant inclinés par rapport au plan d'un même angle et chaque vérin étant alimenté en liquide incompressible sur au moins l'une des faces de son piston, le liquide occupant dans chaque vérin au moins une chambre de façon telle qu'un déplacement de l'élément mobile parallèlement au plan entraîne dans les chambres des variations de volume correspondantes identiques, chaque chambre étant reliée à un dispositif de transmission hydraulique transmettant à chaque vérin la variation de volume correspondant exactement à la variation de volume de chacun des autres vérins, la somme des volumes restant constante.

Ce document prévoit également de relier lesdits vérins à un cylindre central auxiliaire muni d'un piston présentant plusieurs faces, dont les chambres sont reliées individuellement et respectivement auxdits vérins, ainsi qu'une face reliée à des moyens d'étranglement pour l'amortissement et à la partie hydraulique d'un accumulateur hydro-pneumatique.

Un tel dispositif présente des propriétés remarquables au point de vue du maintien du parallélisme et ceci sans le moindre organe de guidage. Par contre, le fait que pratiquement toute fuite doit être évitée conduit à utiliser, pour conserver l'étanchéité, des joints de pistons entraînant un frottement important difficile à maîtriser et un tel dispositif, dans la pratique, complique la réalisation d'une suspension.

En outre un tel dispositif n'est pas bien adapté à une suspension, car s'il est possible d'obtenir un amortissement des vibrations basse fréquence, il est pratiquement sans effet dans les hautes fréquences.

D'autres dispositifs permettant le maintien

d'un alignement grâce à des jeux de vérins hydrauliques sont décrits, par exemple, dans les documents EP-A-0 032 429, FR-A-1 149 748, FR-A-1 593 724, FR-A-1 256 864, FR-E-58 760, BE-A-490 318, ces vérins pouvant, dans  
5 certains cas, être du type à paroi souple tel que des soufflets métalliques. Ces dispositifs ne permettent pas un amortissement efficace dans les hautes fréquences, sauf dans le cas du document EP-A-0 032 429 mais alors avec une mauvaise conservation du maintien d'alignement.  
10 En outre, tous ces dispositifs sont compliqués à régler et ne peuvent être valablement asservis pour répondre de façon convenable à des sollicitations très diverses. Or le réglage ou l'asservissement de la raideur et/ou de l'amortissement du dispositif sont des éléments majeurs  
15 de la possibilité d'utilisation pratique de ce genre de dispositifs. On voit, par exemple, bien dans le document DE-A-1 430 900 la complication que peut atteindre un dispositif de suspension de véhicule.

La présente invention se propose donc de remédier  
20 à ces inconvénients et de fournir un dispositif de suspension hydraulique qui soit de réalisation simple et peu coûteuse en utilisant autant que possible les éléments du commerce, qui permette d'obtenir une suspension élastique amortie extrêmement efficace quelle que soit la  
25 fréquence de la sollicitation et facilement réglable ou asservissable en raideur et/ou en amortissement et qui en outre permette de conserver le parallélisme lors du mouvement de la charge suspendue dans des conditions tout à fait convenables en pratique malgré l'absence de tout  
30 moyen de guidage.

L'invention a pour objet un dispositif de suspension hydraulique d'un élément ou charge mobile, du type à vérin souple, avec des moyens élastiques et des moyens d'amortissement, comportant au moins deux vérins à paroi  
35 souple interposés entre ledit élément mobile et un support,

chaque vérin étant alimenté en liquide incompressible occupant la chambre du vérin de façon à conserver, dans une certaine mesure, le parallélisme dudit élément mobile, caractérisé en ce que lesdites chambres desdits vérins  
5 sont reliées à des moyens centralisés de transmission hydraulique transmettant à chaque vérin la variation de volume correspondant à la variation de volume des autres vérins, la somme des volumes, c'est-à-dire le volume hydraulique total, restant constante.

10 Ce dispositif peut être facilement réglé en raideur et/ou en amortissement et, de préférence lesdits moyens centralisés peuvent être reliés à des moyens réglables de la raideur et/ou de l'amortissement de l'ensemble.

On constate ainsi que l'on obtient, malgré l'ef-  
15 fet d'élasticité propre aux différents vérins dont les variations de volume ne sont pas strictement linéaires, un excellent effet de suspension dans lequel le parallélisme de l'élément mobile reste conservé dans des proportions extrêmement satisfaisantes.

20 En outre, on obtient une grande souplesse d'adaptation permettant des réglages faciles pour l'adaptation du dispositif à toutes sortes de cas de figures avec des charges et des fréquences de travail extrêmement variables.

Par vérin souple dans le sens de l'invention,  
25 on entend des vérins souples tels que ceux vendus dans le commerce, constitués d'une enceinte déformable, par exemple réalisée en élastomère toilé, ou en métal, par exemple du type soufflet, de tels vérins présentant deux faces extrêmes opposées, de préférence indéformables soit  
30 par construction, soit par appui contre les surfaces réceptrices correspondantes alors que la paroi latérale rejoignant lesdites faces est, quant à elle, déformable suivant les variations de volume de la chambre interne formée par le vérin.

35 Certes, on connaît déjà des vérins à paroi souple

utilisés dans la suspension de véhicules (voir par exemple US-A-3 674 282 et US-A-3 980 316), mais ces vérins sont alimentés en air, c'est-à-dire en un fluide essentiellement compressible qui empêche à la fois le maintien constant du parallélisme de la structure supportée et un réglage précis de la raideur.

Les moyens élastiques de la suspension peuvent être avantageusement des accumulateurs hydro-pneumatiques ou des ressorts usuels de suspension, de préférence réglables, conférant à celle-ci la raideur désirée. Le cas échéant, ces moyens peuvent faire partie du vérin ou faire corps avec celui-ci, par exemple et notamment dans le cas de vérins souples métalliques du type à soufflets qui peuvent également faire office de ressorts.

Les moyens d'amortissement peuvent être des moyens quelconques. Il peut s'agir par exemple d'étranglements sur les liaisons hydrauliques entre les vérins ou d'un amortisseur hydro-pneumatique, par exemple du type à membrane ou à vessie.

Dans une forme de réalisation particulièrement simple, les différents pistons ont des sections identiques.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif et se référant au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 représente schématiquement une vue d'une première forme de réalisation selon l'invention,

- la figure 2 représente schématiquement une vue d'une seconde forme de réalisation selon l'invention,

- la figure 3 représente schématiquement une vue d'une troisième forme de réalisation selon l'invention,

- la figure 4 représente schématiquement une vue d'une variante de la forme de réalisation de la figure 3,

- la figure 5 représente une vue schématique

d'un moyen de réglage de raideur selon l'invention,

- la figure 6 représente une vue schématique d'un autre moyen de réglage de raideur selon l'invention.

En se référant à la figure 1, on a représenté  
5 une charge/<sup>ou</sup>élément mobile 1 destinée à se déplacer verticalement, c'est-à-dire dans le sens des flèches. En fait, l'élément mobile 1 est un plateau rectangulaire qui est vu sur la figure 1 dans son épaisseur et les vérins qui vont être décrits et qui ont l'air, sur la figure 1, d'être  
10 alignés, doivent être considérés comme disposés chacun au niveau d'un coin de ce plateau rectangulaire, chaque coin étant supporté par un vérin, le dessin ayant été réalisé uniquement à titre de simplification pour éviter une vue en perspective.

15 En conséquence, sous chacun des quatre coins du plateau rectangulaire se trouve disposé un vérin élastique 2a, 2b, 2c, 2d. Ces vérins sont des vérins réalisés en caoutchouc toilé présentant un aspect d'enceinte circulaire dont la hauteur est variable et varie en croissant  
20 lorsque le diamètre médian décroît et inversement. Les vérins sont placés sur un support fixe 3 par rapport auquel l'élément mobile 1 doit se déplacer.

Des ressorts 4a, 4b, 4c, 4d sont associés à chaque vérin et interposés entre l'élément mobile 1 et  
25 le support 3 pour définir, pour l'essentiel, la raideur de la suspension. Cependant, on pourrait aussi utiliser un seul ressort ou d'autres ressorts disposés loin des vérins.

Chacun des vérins est relié par une conduite à volume peu ou non variable 5a, 5b, 5c, 5d à chaque fois  
30 une chambre 6a, 6b, 6c, 6d pratiquée dans un bloc métallique 7 et dans laquelle est guidé un piston complexe 8 composé d'autant de parties que de chambres, à savoir les parties de piston 8a, 8b, 8c, 8d. Les sections efficaces de chaque partie de piston 8a, 8b, 8c, 8d sont identiques entre elles  
35 de sorte que les variations de volume des différentes chambres sont identiques entre elles. L'autre extrémité du piston 8 est en rapport avec une chambre 9 qui, par l'intermédiaire



d'une canalisation 10 avec un robinet 11, se trouve en relation avec un accumulateur hydropneumatique 12.

On comprend que, dans un tel dispositif, si  
5 une variation de position de charge ou un effort tend à solliciter le vérin souple 2a, par exemple pour diminuer son volume et expulser du liquide par la canalisation 5a, il se produit une augmentation de pression dans la chambre 6a et le piston 8 va être repoussé vers la droite,  
10 augmentant exactement de la même quantité les volumes des chambres 6b, 6c, 6d, lesquelles à ce moment-là aspirent le liquide contenu dans le vérin 2b, 2c, 2d de sorte que la charge 1 va se déplacer en restant pratiquement parallèle à elle-même. Le même effet se produit si le volume de l'un  
15 des vérinssouples tend à augmenter,

Le liquide de la chambre 9 avec l'accumulateur hydropneumatique 12 tend à permettre l'absorption des dilatations thermiques du liquide hydraulique des vérins et permet, par exemple par le réglage de l'étranglement 11,  
20 d'introduire un élément d'amortissement, ces effets s'effectuant en combinaison avec le fonctionnement de l'accumulateur 12.

Conformément à l'invention, l'élasticité propre aux parois des vérins souples doit être relativement faible  
25 et en tout cas suffisamment faible pour ne pas entraîner des risques de déflexions véritablement sensibles

du plateau 1, compte tenu des réactions de l'ensemble du dispositif. Bien entendu, si l'on utilise des ressorts plus raides, on améliore également les performances de l'en-  
30 semble.

En se référant à la figure 2, on voit une forme de réalisation pratiquement analogue <sup>à celle</sup> de la figure 1. Par contre, le dispositif à chambre et piston complexe est remplacé par quatre vérins souples identiques,

35 à savoir les vérins 13a, 13b, 13c, 13d, ces vérins souples recevant les canalisations 5a à 5d respec-

tivement. Ils sont interposés entre une structure fixe 14 qui est appliquée contre l'une de leurs faces et une structure mobile 15 qui transmet à chaque vérin 13a à 13d la déformation du ou des autres vérins 13a à 13d. Un ressort 5 16 peut avantageusement être interposé entre les deux structures rigides 14 et 15.

On comprend donc que, si par exemple le vérin 2a est sollicité de façon à diminuer son volume et à expulser du liquide par la canalisation 5a, le liquide aboutissant 10 à l'intérieur de la chambre du vérin 13a va augmenter le volume de celle-ci et repousser la structure rigide mobile 15 vers la gauche, <sup>ce</sup> augmentant en conséquence les volumes des vérins souples 13b, 13c, 13d <sup>et</sup> provoquant une aspiration dans les volumes des vérins 2b, 2c, 2d ce qui rétablit le 15 parallélisme.

Là également, l'expérience montre que l'on obtient de façon remarquable un excellent effet de suspension sans nécessiter le moindre dispositif d'asservissement dynamique, <sup>le</sup> parallélisme de l'élément mobile 1 dans son déplacement vertical étant assez bien conservé. 20

Dans cette forme de réalisation, les moyens d'amortissement peuvent être quelconques et, par exemple, simplement constitués par la faible section que l'on peut donner aux conduites 5a, 5b, 5c, 5d ou par étranglement asservi par 25 exemple au régime de la machine à suspendre.

En se référant à la figure 3, on voit une variante de la forme de réalisation de la figure 2 dans laquelle le ressort 16 est supprimé et remplacé par un vérin souple 17 qui, par une canalisation 18, aboutit à un accumulateur hydro-pneumatique 19. Dans ce cas, le fonctionnement devient 30 sensiblement équivalent à celui de la figure 1. Les ressorts tels que 4a, 4b, 4c, 4d peuvent même être supprimés, l'élasticité étant alors celle de l'accumulateur 19.

En se référant à la figure 4, on voit un dispositif du même type que celui de la figure 3 mais dans lequel 35 l'élément fixe 14 est remplacé par un élément fixe 20 muni

de surfaces d'appui 21 dirigées de façon sensiblement radiale et l'élément mobile 15 est remplacé par un élément en forme d'étoile 22 dont les bras sensiblement parallèles aux surfaces 21 respectives viennent se disposer contre  
5 les faces correspondantes des vérins 13a à 13d et 17, le fonctionnement étant pour le reste indentique à celui de la réalisation de la figure 4.

Les vérins souples en élastomère toilé utilisés peuvent être remplacés par d'autres types de vérins souples  
10 et en particulier par des éléments déformables tels que des éléments en forme de soufflets, notamment des éléments en soufflets, lesquels, ayant une raideur dépendant de l'épaisseur de la paroi en soufflet, peuvent éventuellement compléter les autres moyens élastiques tels que ressorts  
15 ou chambres hydro-pneumatiques.

Les suspensions qui ont été ainsi réalisées selon l'invention s'avèrent extrêmement efficaces pour différents usages, notamment pour le support de moteurs ou d'ensembles de machines ainsi que pour la suspension  
20 de véhicules. Les caractéristiques dynamiques peuvent être réglées en jouant sur les raideurs des moyens élastiques et sur le degré d'amortissement des moyens amortisseurs.

On se réfère à la figure 5 dans laquelle on  
25 a représenté un dispositif permettant de faire varier les caractéristiques de l'accumulateur hydro-pneumatique 12 (ou 19) dont on voit la chambre guide 12a, la membrane élastique 12b et la chambre pneumatique sous-jacente 12c. Une dérivation du liquide 23, avec une vanne 23a, aboutit  
30 à la partie inférieure d'un cylindre 24 alors qu'une dérivation supérieure 25, avec une vanne 25a, relie la chambre pneumatique 12c à la partie supérieure du cylindre 24. Dans celui-ci peut se déplacer un piston 24c délimitant deux chambres opposées inférieure 24a et supérieure 24b.  
35 La position du piston 24c dans le cylindre 24, qui déter-

mine les volumes respectifs de ces chambres, est déterminée par une tige 26, grâce à des moyens de réglage manuel 27.

On comprend que, si l'on veut augmenter la pression dans la chambre pneumatique 12c de l'accumulateur 12, il suffira de faire remonter le piston 24 pour diminuer le volume de la chambre pneumatique 24b, les robinets 25a et 23a étant ouverts pour permettre les adaptations de volume.

En se référant à la figure 6, on voit un dispositif similaire dans lequel la position du piston 24c peut être réglée par exemple par un enroulement électromagnétique 28 réglant électromagnétiquement la position du piston 24c dans le cylindre 24.

Ces moyens de réglage de l'accumulateur 12 ou 19, relié auxdits moyens centralisés de transmission hydraulique tels que 7, 15 et 20 permettent ainsi le réglage de la raideur ou même, dans le cas de la figure 6, l'asservissement de la raideur de l'ensemble du dispositif en asservissant les moyens 24c et 28 à des moyens de commande convenables, par exemple en fonction d'une vitesse ou d'une charge.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus et représentés, mais englobe les variantes qui en découlent. En particulier, les ressorts 4a à 4d des figures 1 à 4 pourraient être supprimés et remplacés par l'élasticité de l'accumulateur hydro-pneumatique 12, 19 ou 22 et/ou du ressort 16.

Le système de distribution à vérins souples 13a à 13d des figures 2, 3 et 4 pourrait également être remplacé par un système de distribution à vérins à pistons, attelés entre eux en ligne, en parallèle ou en rotation.

REVENDECATIONS

1. Dispositif de suspension hydraulique d'un élément ou charge mobile (1) du type à vérin souple, avec des moyens élastiques (4a à 4d) et des moyens d'amortissement comportant au moins deux vérins à paroi souple  
5 (2a, 2b, 2c, 2d) interposés entre ledit élément mobile (1) et un support (3), chaque vérin étant alimenté en liquide incompressible occupant la chambre du vérin de façon à conserver, dans une certaine mesure, le parallélisme dudit élément mobile, caractérisé en ce que  
10 lesdites chambres desdits vérins sont reliées à des moyens centralisés de transmission hydrauliques (7, 8 - 14, 15 - 21, 22) transmettant à chaque vérin la variation de volume correspondant à la variation de volume des autres vérins, la somme des volumes, c'est-à-dire le volume  
15 hydraulique total, restant constante.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens centralisés (7, 8 - 14, 15 - 21, 22) sont reliés à des moyens réglables de la raideur et/ou de l'amortissement.

20 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens réglables comprennent des ressorts (16).

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que lesdits moyens réglables  
25 comprennent des accumulateurs hydro-pneumatiques (12, 19, 22).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de transmission hydrauliques comprennent des vérins dont  
30 les parties mobiles (8a à 8d, 14, 22) sont mécaniquement solidaires entre elles de façon que les variations de

volume desdits vérins soient simultanément égales.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits vérins (13a à 13d) desdits moyens de transmission hydrauliques sont des vérins souples.

5 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que lesdites parties mobiles solidaires de pistons agissent également sur une chambre de piston (9, 17) reliée à un accumulateur hydro-pneumatique (12, 19).

10 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que lesdits moyens d'amortissement réglables comprennent des moyens étrangleurs (11) ou des sections de faibles diamètres de canalisation.

15 9. Dispositif notamment selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'un accumulateur hydro-pneumatique (12), possédant un volume hydraulique (12a) et un volume pneumatique (12c), a ses volumes respectivement reliés par l'intermédiaire de vannes (23a, 25a)  
20 à des volumes correspondants d'un cylindre (24) dont les moyens de séparation (24c) entre les volumes hydraulique et pneumatique possèdent une position réglable grâce à des moyens de réglage (26, 28).

Fig. 1

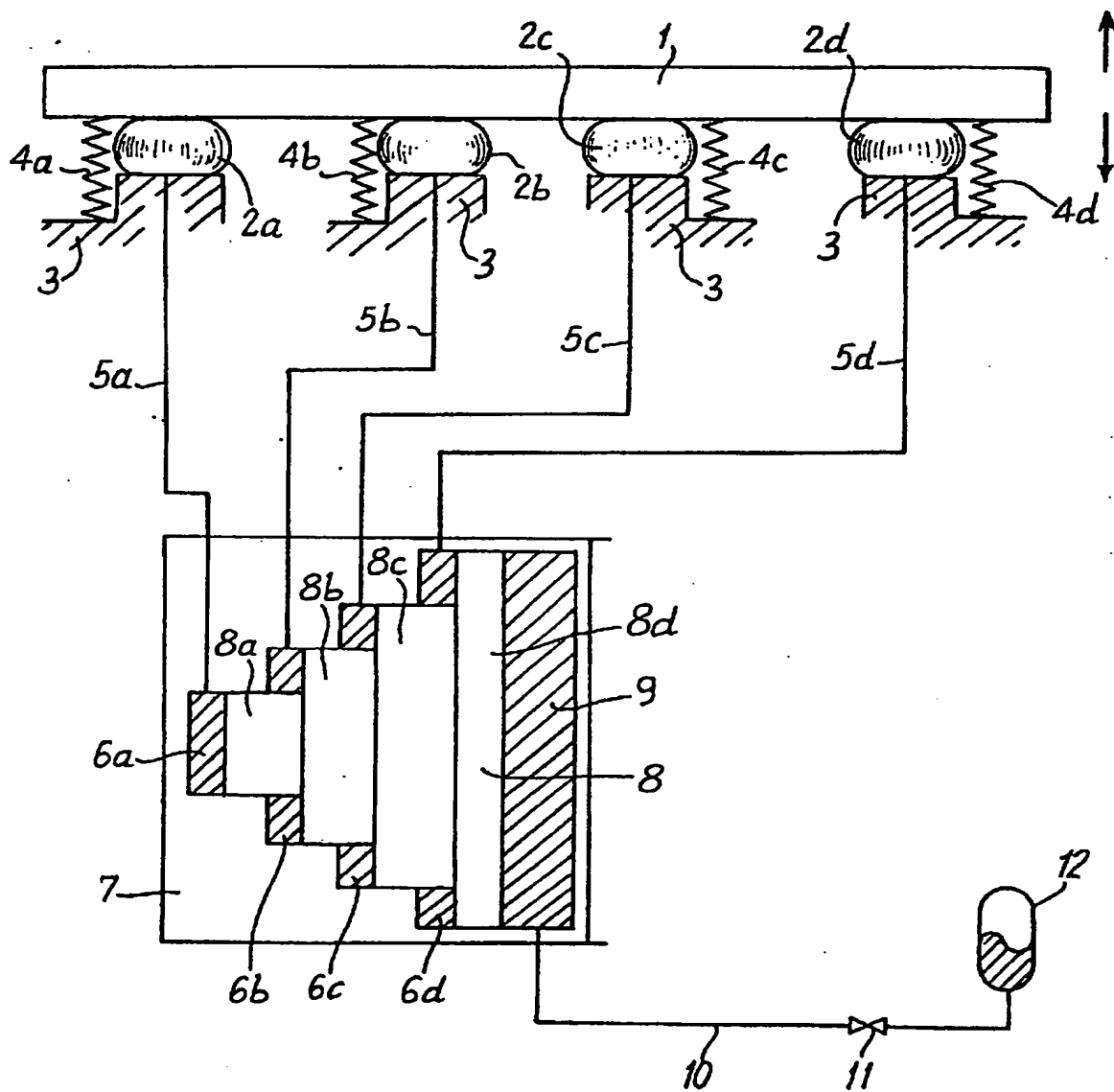






Fig. 4

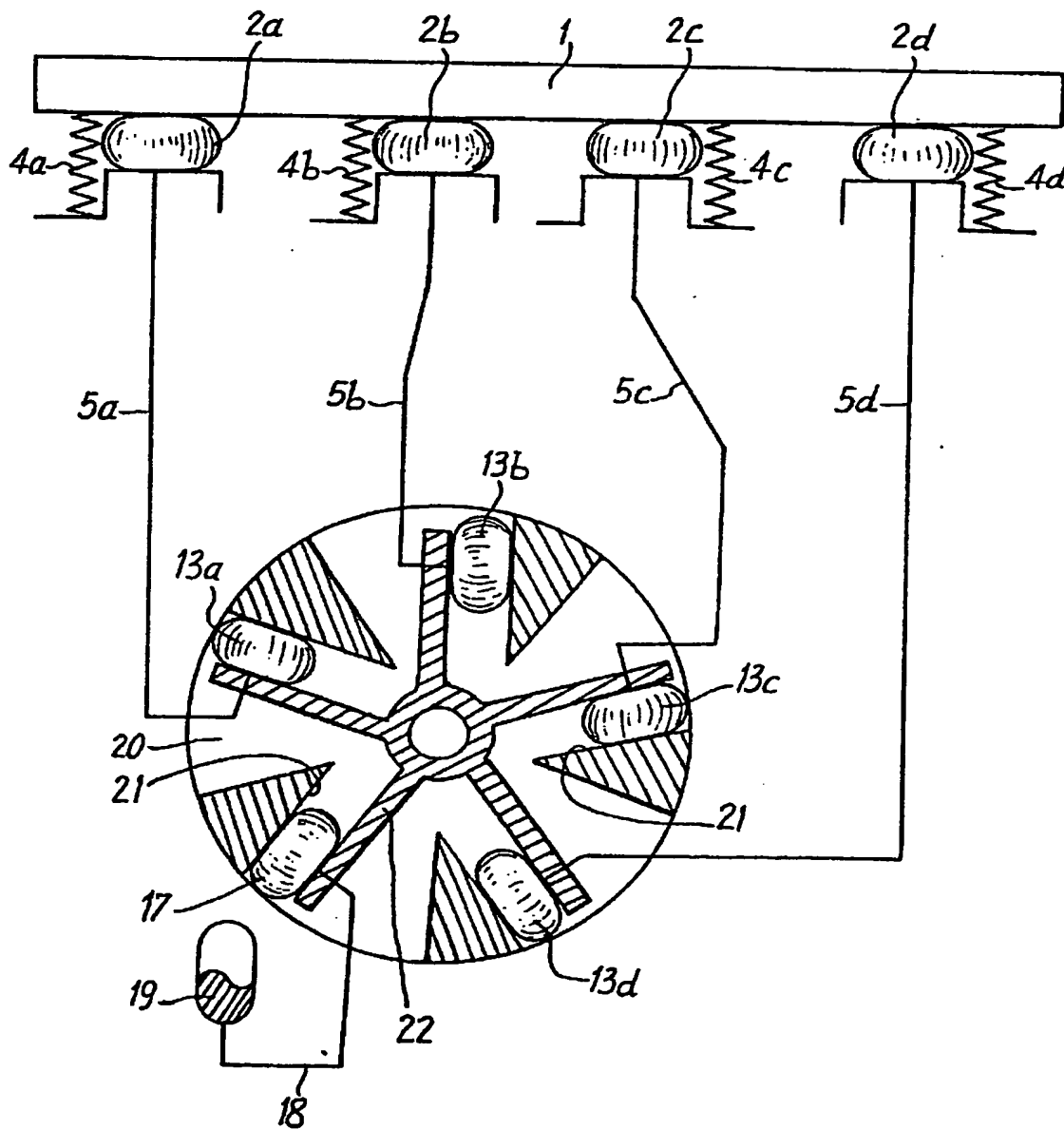


Fig. 5

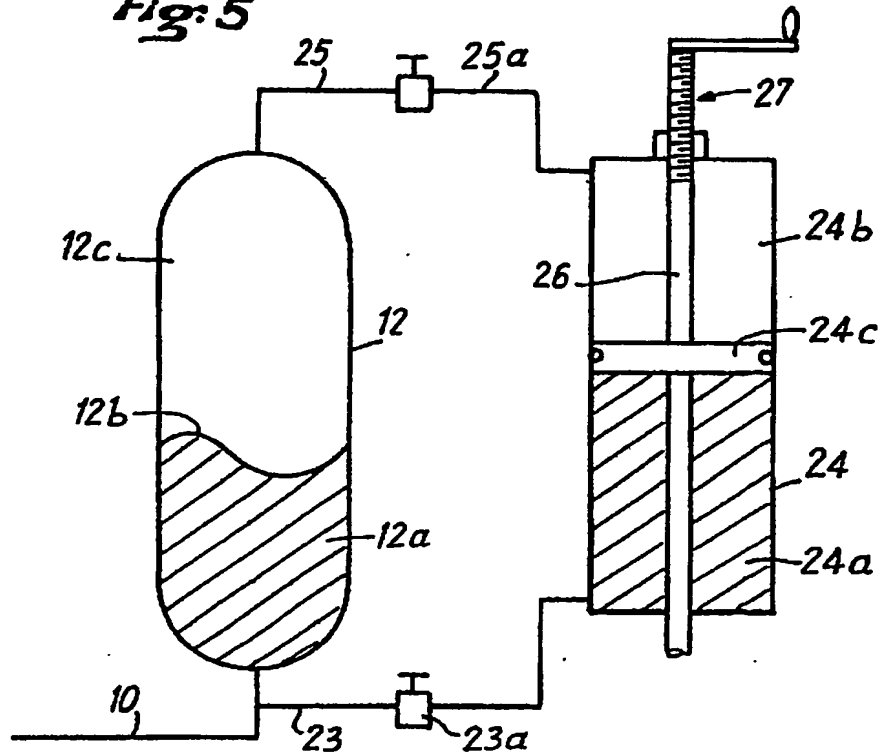
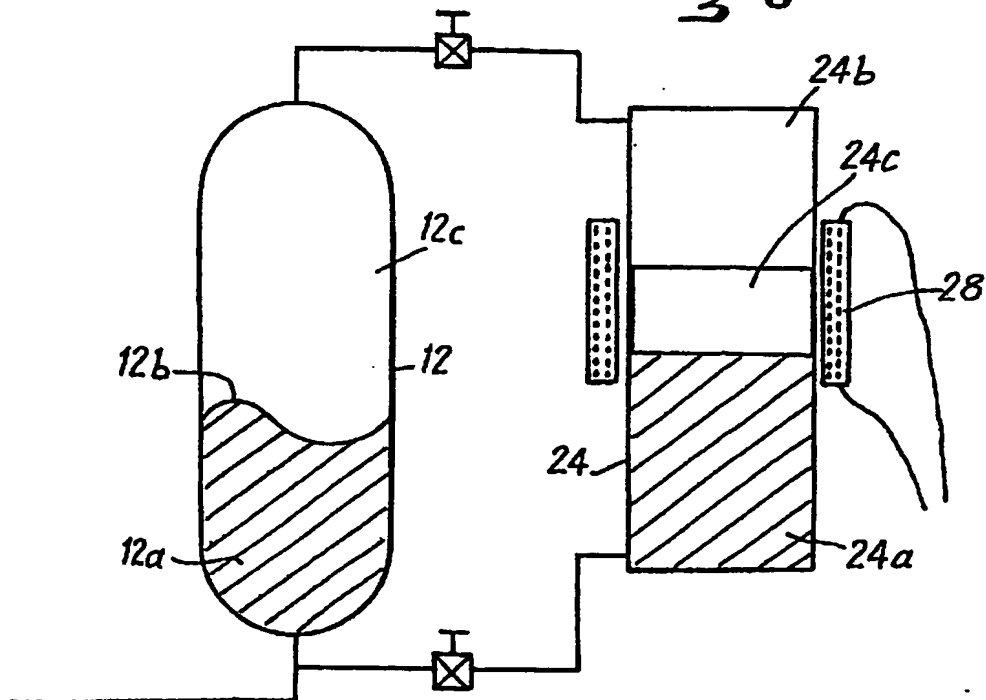


Fig. 6





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0108008

Numéro de la demande

EP 83 40 2032

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 2)
D,A	FR-A-2 276 623 (INTERNATIONAL VIBRATION ENGINEERING) * En entier *	1	B 60 G 21/06 F 16 F 15/04 B 60 G 17/02
D,X	EP-A-O 032 429 (MURASHIKI-JOB) * En entier *	1, 3, 4, 8	
D,X	FR-A-1 149 748 (BRITISH THOMSON-HOUSTON) * En entier *	1, 5, 6, 8	
D,A	FR-A-1 593 724 (GAICHE) * En entier *	1	
D,A	FR-A-1 256 864 (VOLVO) * Figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 2)
D,A	FR-E- 58 760 (COUTAUD) * Figure *	1	B 60 G F 16 F F 15 B
D,A	BE-A- 490 318 (CALLEBAUT) * Figures 1-3 *	1	
D,A	DE-A-1 430 900 (DAIMLER-BENZ) * Page 3, dernier paragraphe - page 4, paragraphe 2; figure unique *	1, 2, 5, 7	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-01-1984	Examineur ESPEEL R.P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0108008

Numéro de la demande

EP 83 40 2032

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 2)
X	US-A-3 674 282 (STOKLASEK)  * En entier *	1-3, 5, 6	
X	US-A-3 980 316 (YATES) * Colonne 2, ligne 1 - colonne 3, ligne 63; figure unique *	1, 2, 4	
A	DE-A-2 022 796 (BERGMANN) * Page 2, paragraphes 2, 3; figure 3 *	1, 5	
Y	FR-A-2 038 672 (SIMCA) * Page 10, ligne 23 - page 11, ligne 21; figures 15, 16 *	9	
Y	US-A-2 887 324 (JACKSON) * Figure unique *	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 2)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-01-1984	Examineur ESPEEL R.P.
<div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div><div>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : artère-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</div><div>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</div></div>			

01/11/1984 15:01 01 02

## Hydraulic suspension device

The present invention relates to a hydraulic suspension device intended to produce an elastic suspension effect with damping.

A large number of types of hydraulic suspensions are already known, especially for vehicles, generally using jacks with pistons sliding in a cylinder or, in other cases, flexible jacks, that is to say deformable enclosures having a relatively low wall elasticity. Generally speaking, the large number of different devices in existence allows adaptation to a large number of different practical situations.

However, whenever the realization of a suspension in which the suspended part must preserve a parallelism or an alignment during its displacement is desired, the introduction of guide means is necessary, which adds considerably to the price of these suspensions and, generally speaking, constitutes a major complication, particularly if the loads to be suspended have a large surface area.

In French patent no. 2.276.623, filed on 28 June 1974, a hydraulically operated alignment device has already been proposed for holding a movable element parallel to a defined plane and comprising at least two hydraulic jacks

containing sliding pistons, these jacks being inclined by a same angle relative to the plane and each jack being supplied with incompressible liquid on at least one of the faces of its piston, the liquid occupying in this jack at least one chamber in such a way that a displacement of the movable element parallel to the plane gives rise in the chambers to identical corresponding volume variations, each chamber being connected to a hydraulic transmission device transmitting to each jack the volume variation exactly corresponding to the volume variation of each of the other jacks, the sum of the volumes remaining constant.

Said document also provides for the connection of said jacks to an auxiliary central cylinder provided with a piston having a plurality of faces, the chambers of which are connected individually and respectively to said jacks, as well as a face connected to restriction means for the damping function and to the hydraulic part of a hydro pneumatic accumulator.

Such a device exhibits remarkable properties in terms of maintaining the parallelism and this without the slightest guide member. On the other hand, the need to avoid virtually any leak leads to the use, in order to preserve leak-tightness, of piston seals producing a considerable friction which is difficult to control, and

such a device, in practice, complicates the achievement of a suspension.

Moreover, such a device is not well suited to a suspension, since, though it is possible to obtain a damping of the low-frequency vibrations, it is virtually ineffective in the high frequencies.

Other devices which allow an alignment to be maintained through sets of hydraulic jacks are described, for example, in documents EP-A-0 032 429, FR-A-1 149 748, FR-A-1 593 724, FR-A-1 256 864, FR-E-58 760, BE-A-490 318, which jacks may in certain cases be of the flexible wall type, such as metallic bellows. These devices do not allow effective damping in the high frequencies, apart from in the case of document EP-A-0 032 429 but then in return for poor preservation of the alignment maintenance. Moreover, all these devices are complicated to adjust and cannot be properly controlled to respond appropriately to a wide variety of stresses. Now the adjustment or control of the stiffness and/or damping function of the device are major elements in the prospect of practical use of this category of devices. Document DE-A-1 430 900 serves to illustrate, for example, the complexity which can be reached by a vehicle suspension device.

The present invention therefore sets out to eliminate these drawbacks and to provide a hydraulic suspension

device which is of simple construction and inexpensive, by using commercially available components as much as possible, which produces an extremely effective, damped elastic suspension, whatever the frequency of the stress, and is easily adjustable or controllable in terms of stiffness and/or damping function, and which additionally allows the parallelism to be preserved during movement of the suspended load under wholly suitable conditions in practice, despite the absence of any guide means.

The subject of the invention is a hydraulic suspension device for a movable element or load, of the flexible jack type, having elastic means and damping means, which device comprises at least two flexible-wall jacks interposed between said movable element and a support, each jack being supplied with incompressible liquid occupying the chamber of the jack in such a way as to preserve, to a certain extent, the parallelism of said movable element, wherein said chambers of said jacks are connected to centralized hydraulic transmission means transmitting to each jack the volume variation corresponding to the volume variation of the other jacks, the sum of the volumes, that is to say the total hydraulic volume, remaining constant.

This device can be easily adjusted in stiffness and/or damping function and said centralized means can



preferably be connected to adjustable means for the stiffness and/or damping function of the whole.

It is thus discovered that, despite the elasticity effect peculiar to the various jacks, the volume variations of which are not strictly linear, an excellent suspension effect is obtained in which the parallelism of the movable element continues to be preserved in extremely satisfactory proportions.

In addition, a wide adaptability of use is obtained, allowing easy adjustments for adaptation of the device to all manner of figures with extremely variable loads and modus operandi frequencies.

Flexible jack within the meaning of the invention should be understood as flexible jacks such as those which are commercially sold, constituted by a deformable enclosure, for example made of ground elastomer, or of metal, for example of the bellows type, such jacks having two opposite end faces, preferably indeformable either by construction or by resting against the corresponding receiving surfaces, whereas the side wall joining said faces is, for its part, deformable in line with the volume variations of the inner chamber formed by the jack.

Although flexible-wall jacks used in the suspension of vehicles are already known (see, for example, US-A-3 674 282 and US-A-3 980 316), these jacks are supplied with

air, that is to say with an essentially compressible fluid which prevents both the constant maintenance of the parallelism of the supported structure and a precise adjustment of the stiffness.

The elastic means of the suspension can advantageously be hydro pneumatic accumulators or ordinary suspension springs, preferably adjustable, conferring the desired stiffness to said suspension. If need be, these means can belong to the jack or form an integral part thereof, for example, and especially in the case of metallic flexible jacks of the type with bellows, which can also act as springs.

The damping means can be any means whatsoever. These may be constituted, for example, by restrictions on the hydraulic connections between the jacks or by a hydro pneumatic damper, for example of the diaphragm or bladder type.

In a particularly simple embodiment, the various pistons have identical sections.

Other advantages and characteristics of the invention will become apparent from a reading of the following description, offered by way of non-limiting example and with reference to the appended drawing, in which:

- figure 1 shows in diagrammatic representation a view of a first embodiment according to the invention,

- figure 2 shows in diagrammatic representation a view of a second embodiment according to the invention,
- figure 3 shows in diagrammatic representation a view of a third embodiment according to the invention,
- figure 4 shows in diagrammatic representation a view of a variant of the embodiment of figure 3,
- figure 5 shows a diagrammatic representation of a stiffness-adjusting means according to the invention,
- figure 6 shows a diagrammatic representation of another stiffness-adjusting means according to the invention.

Referring to figure 1, a movable load or element 1 intended to move vertically, that is to say in the direction of the arrows, has been represented. The movable element 1 is actually a rectangular plate, which in figure 1 is seen in its thickness, and the jacks, which shall be described and give the appearance in figure 1 of being in alignment, must be considered each to be disposed level with a corner of this rectangular plate, each corner being supported by a jack, the drawing having been realized, purely for simplification purposes, to avoid a perspective view.

Hence, disposed beneath each of the four corners of the rectangular plate, an elastic jack 2a, 2b, 2c, 2d can be found. These jacks are jacks made of ground rubber and

with the appearance of a circular enclosure, the height of which is variable and varies by increasing when the median diameter decreases, and vice versa. The jacks are placed on a fixed support 3 relative to which the movable element 1 must move.

Springs 4a, 4b, 4c, 4d are combined with each jack and are interposed between the movable element 1 and the support 3 so as to define, basically, the stiffness of the suspension. However, a single spring or other springs remote from the jacks could also be used.

Each of the jacks is connected by a conduit of small or non-variable volume 5a, 5b, 5c, 5d to, in each case, a chamber 6a, 6b, 6c, 6d formed in a metallic block 7 and in which is guided a complex piston 8 composed of as many parts as chambers, namely the piston parts 8a, 8b, 8c, 8d. The effective cross sections of each piston part 8a, 8b, 8c, 8d are mutually identical, such that the volume variations of the various chambers are mutually identical. The other end of the piston 8 is linked to a chamber 9, which by means of a duct 10 having a cock 11, is linked to a hydro pneumatic accumulator 12.

It will be appreciated that, in such a device, if a variation in load position or a force tends to strain the flexible jack 2a, for example so as to reduce its volume and expel liquid through the duct 5a, a pressure increase

is generated in the chamber 6a and the piston 8 will be driven to the right, increasing by exactly the same amount the volumes of the chambers 6b, 6c, 6d, which, at that moment, draw up the liquid contained in the jack 2b, 2c, 2d such that the load 1 will move, remaining virtually parallel to itself. The same effect is produced if the volume of one of the flexible jacks tends to increase.

The liquid of the chamber 9 with the hydro pneumatic accumulator 12 tends to allow the absorption of the thermal expansions of the hydraulic liquid of the jacks and allows, for example through the adjustment of the restriction 11, the introduction of a damping element, these effects being produced in combination with the modus operandi of the accumulator 12.

According to the invention, the elasticity peculiar to the walls of the flexible jacks must be relatively weak and in any event sufficiently weak not to entail risks of really substantial deflections of the plate 1, given the reactions of the whole of the device. If stiffer springs are used, of course, the performance of the whole is likewise improved.

Referring to figure 2, an embodiment virtually analogous to that of figure 1 can be seen. On the other hand, the complex chamber and piston device is replaced by four identical flexible jacks, namely the jacks 13a, 13b,

13c, 13d, these flexible jacks receiving the ducts 5a to 5d respectively. They are interposed between a fixed structure 14, which is placed against one of their faces, and a movable structure 15, which transmits to each jack 13a to 13d the deformation of the other jack(s) 13a to 13d. A spring 16 can advantageously be interposed between the two rigid structures 14 and 15.

It will therefore be appreciated that if, for example, the jack 2a is strained in such a way as to reduce its volume and to expel liquid through the duct 5a, the liquid ending up inside the chamber of the jack 13a will increase the volume of said chamber and drive the movable rigid structure 15 to the left, hence increasing the volumes of the flexible jacks 13b, 13c, 13d and provoking a suction in the volumes of the jacks 2b, 2c, 2d, whereby the parallelism is restored.

Here too, experience shows that an excellent suspension effect is obtained in remarkable fashion without the need for a single dynamic control device, the parallelism of the movable element 1 in its vertical displacement being broadly preserved.

In this embodiment, the damping means can be any means whatsoever and may, for example, be simply constituted by the small section which can be afforded to the conduits 5a, 5b, 5c, 5d or by restriction subjugated,

for example, to the governance of the machine to be suspended.

Referring to figure 3, a variant of the embodiment of figure 2 can be seen, in which the spring 16 is omitted and replaced by a flexible jack 17, which, via a duct 18, leads into a hydro pneumatic accumulator 19. In this case, the *modus operandi* becomes substantially equivalent to that of figure 1. The springs such as 4a, 4b, 4c, 4d can even be omitted, in which case the elasticity is that of the accumulator 19.

Referring to figure 4, a device of the same type as that of figure 3 can be seen, but in which the fixed element 14 is replaced by a fixed element 20 provided with substantially radially directed bearing surfaces 21 and the movable element 15 is replaced by a star-shaped element 22, whose arms substantially parallel to the respective surfaces 21 place themselves against the corresponding faces of the jacks 13a to 13d and 17, the *modus operandi* being otherwise identical to that of the embodiment of figure 4.

The flexible jacks used made of ground elastomer can be replaced by other types of flexible jacks and, in particular, by deformable elements such as bellows-shaped elements, especially bellows-type elements, which, having a stiffness dependent on the thickness of the bellows-type

wall, may possibly supplement the other elastic means such as springs or hydrodynamic chambers.

The suspensions which have been realized in this way according to the invention prove to be extremely effective for various applications, especially for the support of engines or machine assemblies, as well as for the suspension of vehicles. The dynamic characteristics can be adjusted by regulating the stiffnesses of the elastic means and the degree of damping of the damping means.

Reference is made to figure 5, in which a device has been represented by which the characteristics of the hydro pneumatic accumulator 12 (or 19) can be altered, of which the guide chamber 12a, the elastic diaphragm 12b and the underlying pneumatic chamber 12c can be seen. A liquid-transporting branch conduit 23, having a valve 23a, leads into the lower part of a cylinder 24, whereas an upper branch conduit 25, having a valve 25a, connects the pneumatic chamber 12c to the upper part of the cylinder 24. In the latter, a piston 24c delimiting two opposite chambers, a lower chamber 24a and an upper chamber 24b, is able to move. The position of the piston 24c in the cylinder 24, which determines the respective volumes of these chambers, is determined by a rod 26, by virtue of manual adjusting means 27.



It will be appreciated that if the pressure in the pneumatic chamber 12c of the accumulator 12 is wished to be increased, all that will be required is to raise the piston 24 back up in order to reduce the volume of the pneumatic chamber 24b, the cocks 25a and 23a being open to allow the volume adjustments.

Referring to figure 6, a similar device can be seen, in which the position of the piston 24c can be adjusted, for example, by an electromagnetic winding 28 which electromagnetically adjusts the position of the piston 24c in the cylinder 24.

These adjusting means of the accumulator 12 or 19, connected to said centralized hydraulic transmission means such as 7, 15 and 20, thus allow the adjustment of the stiffness, or even, in the case of figure 6, the control of the stiffness of the whole of the device by subjugating the means 24c and 28 to appropriate command means, for example as a function of a speed or load.

The invention is not limited to the embodiments described and represented above, but encompasses the variants deriving therefrom. In particular, the springs 4a to 4d of figures 1 to 4 could be omitted and replaced by the elasticity of the hydro pneumatic accumulator 12, 19 or 22 and/or of the spring 16.

The distribution system of figures 2, 3 and 4, based on flexible jacks 13a to 13d, could likewise be replaced by a distribution system based on piston-type jacks, coupled together in a line, in parallel or in rotation.

## CLAIMS

1. A hydraulic suspension device for a movable element or load (1), of the flexible jack type, having elastic means (4a to 4d) and damping means, which device comprises at least two flexible-wall jacks (2a, 2b, 2c, 2d) interposed between said movable element (1) and a support (3), each jack being supplied with incompressible liquid occupying the chamber of the jack in such a way as to preserve, to a certain extent, the parallelism of said movable element, wherein said chambers of said jacks are connected to centralized hydraulic transmission means (7, 8 - 14, 15 - 21, 22) transmitting to each jack the volume variation corresponding to the volume variation of the other jacks, the sum of the volumes, that is to say the total hydraulic volume, remaining constant.

2. The device as claimed in claim 1, wherein said centralized means (7, 8 - 14, 15 - 21, 22) are connected to adjustable means for the stiffness and/or the damping.

3. The device as claimed in claim 2, wherein said adjustable means comprise springs (16).

4. The device as claimed in one of claims 2 and 3, wherein said adjustable means comprise hydro pneumatic accumulators (12, 19, 22).

5. The device as claimed in any one of claims 1 to 4, wherein said hydraulic transmission means comprise jacks whose movable parts (8a to 8d, 14, 22) are mechanically joined together in such a way that the volume variations of said jacks are simultaneously equal.

6. The device as claimed in claim 5, wherein said jacks (13a to 13d) of said hydraulic transmission means are flexible jacks.

7. The device as claimed in one of claims 5 and 6, wherein said joined movable parts of pistons act also upon a piston chamber (9, 17) connected to a hydro pneumatic accumulator (12, 19).

8. The device as claimed in any one of claims 2 to 7, wherein said adjustable damping means comprise restrictor means (11) or sections of small duct diameters.

9. The device especially as claimed in any one of claims 4 to 8, wherein a hydro pneumatic accumulator (12), possessing a hydraulic volume (12a) and a pneumatic volume (12c), has its volumes respectively connected by means of valves (23a, 25a) to corresponding volumes of a cylinder (24) whose separating means (24c) between the hydraulic and pneumatic volumes possess a position adjustable by virtue of the adjusting means (26, 28).

## ABSTRACT

The hydraulic suspension device comprises a plurality of flexible jacks (2a, 2b, 2c, 2d) interposed between the movable element (1) to be suspended and the support (3), as well as springs (4a, 4b, 4c, 4d) and damping means. The chambers of the jacks are connected to hydraulic transmission means (5a, 5b, 5c, 5d - 7 - 12) transmitting to each jack the variation in volumes of the other jacks.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**